

# Proceedings in Marine Biology

Journal of the Graduate Course of the Humboldt-University and the  
University of Bonn at the Station de Biologie Marine de Concarneau



**Vol. 2 Special Issue 2 2017**

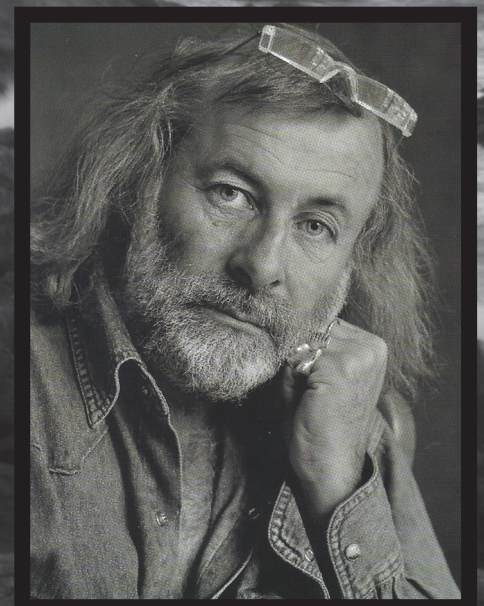


## Inhalt:

- Bergmann, A. & Hänel, A. Unterschiedliche Habitate beeinflussen den Bewegungsumfang von *Actinia equina* (L.) (Anthozoa, *Actinia*) .....1
- Brandt, S., Zimmermann, D. & Haß, P.-K. Zusammenhänge zwischen Größe, Entfernung zur Niedrigwasserlinie und Territorialverhalten bei *Actinia* spp. im Eulitoral von Le Cabellou .....5
- Meier, H. & Mielke, M. Die Schalenmorphologie von *Patella* spp. an der bretonischen Atlantikküste ist standortabhängig ..... 10
- Träger, L. & Galiunder, K. Unterschiedliche Verteilung der *Actinia*-Arten *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) und *Actinia fragacea* Tugwell, 1856 im Eulitoral von Le Cabellou .....14
- Jenner, L. & Rivero Crespo, D. Untersuchungen zur Gehäusewahl von *Clibanarius eurythropus* an der französischen Atlantikküste .....18

<https://doi.org/10.18452/23162>

**A tribute to Michel Thersiquel**



"Proceedings in Marine Biology" is an international journal publishing original research by graduate students on all aspects of marine biology. Subjects covered include: ecological surveys and population studies of oceanic, coastal and shore communities; physiology and experimental biology; taxonomy, morphology and life history of marine animals and plants. Papers are also published on techniques employed at sea for sampling, recording, capture and observation of marine organisms.

#### Editorial Board

T. Bartolomaeus

Institut für Evolutionsbiologie und Zooökologie

Universität Bonn

Bonn

Germany

C. Lüter

Sammlung Marine Invertebraten

Museum für Naturkunde

Berlin

Germany

#### Advisory Board

P. Beckers, N. Furchheim, A. Ziegler

#### Instructions to authors.

Manuscripts submitted to "Proceedings in Marine Biology" must be original, not under consideration elsewhere. Papers should be written in clear English, German, or French with an abstract in English or German. Acronyms must be written in full on their first occurrence and SI units must be used. Scientific names should be italicized.

Manuscripts should be arranged in the following order:

Title, Author(s), Address(es), Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, Figures, Captions, and Tables.

#### Submission.

Please submit all manuscripts for review by e-mail, postal service, or personally as plain word files to the editors.

#### Preparation.

"Proceedings in Marine Biology" invites contributions as:

1. Full Research Articles of not more than 10 printed pages including tables and illustrations (10,000 words+ figures + tables).
2. Short Papers of not more than 3000 words (+2 figures & 2 tables, or 4 figures or 4 tables etc.)
3. Short Communications of not more than 2 printed pages including table and illustration (1500 words + 1 figure & 1 table, or 2 figures or 2 tables). These papers must start with an Abstract but are not otherwise divided into sections.

#### Title.

The title should be no more than 20 words.

#### Abstract.

A concise informative abstract of not more than 250 words should summarize the most important findings.

#### Tables.

Tables should not be excessive in size and headed by informative legends. Legend, headings and footnote are delimited by horizontal lines. Data sheets and tables deemed necessary might accompany the manuscript and be added as appendices in an electronical supplement.

#### Citation of literature.

References in the text should refer to the authors name and year of publication. Two authors should be cited using '&' (Rainbow & Dellinger, 1993); for more than two authors, the name of the first author followed by 'et al.' (Lallier et al., 1987). When citing more than one publication use a semi-colon to separate the different authors e.g. (Gorind et al., 1997; Mykels & Skinner, 1985a,b; Skinner, 1996). The manuscript should be carefully checked to ensure the details of authors and dates cited in the text exactly match those in the reference list. Cross checking of references in the text to the cited literature and vice versa is the responsibility of the author.

All literature quoted in the text must be listed in alphabetical and chronological order of author names at the end of each manuscript. When more than one publication with the same first author(s) is cited the following order alphabetically applies: (a) single author, according to publication dates; (b) same author and one co-author; (c) same author and more than one co-author. Titles of journals must be written in full and references to books should include the place of publication and the publisher. Examples:

#### Journals.

Marshall, S.M., Nicholls, A.G. & Orr, A.P. (1939): On the growth and feeding of young herring in the Clyde. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2: 427–455.

#### Books.

Cushing, D.H. (1981): *Fisheries biology, a study in population dynamics*, 2nd ed. Madison: University of Wisconsin Press.

#### Book chapters.

Weir, B.S. (1990): Intraspecific differentiation. In: *Molecular systematics* (ed. D.M. Hillis and C. Moritz), pp. 373–410. Sunderland: Sinauer Associates.

#### Processing.

Manuscripts will be critically reviewed by at least one referee. Subject to suitable review, papers may be selected for publication by the editors. Acceptable papers will be returned to the author for revision and editorial corrections.

#### Revision.

Revised manuscripts must be returned electronically or on CD. Any Word formats are suitable for text.

#### Figures.

Figures must be submitted as PC compatible TIFF files. These must be of 300 dpi resolution. All figures should be labelled with a medium weight sans serif font of an appropriate size to result in 8 point type when reduced to a single column width. If figures are in parts, please label A, B, C, D, etc. in top left corner of each part.

#### Proofs.

The first or corresponding author will receive the proofs, which will be supplied as word or pdf files.

#### Reprints.

A PDF with the final version of all manuscripts will be provided to the authors free of charge.



This volume deals exclusively with the results of the research field trip of the Humboldt-University Berlin and the University of Bonn to the Station de Biologie Marine de Concarneau (France)

from 12.09. - 24.09.2016



### Participants:

Bergmann, Anja	HU Berlin
Brandt, Stefanie	HU Berlin
Maier, Heidi	HU Berlin
Mielke, Maja	HU Berlin
Haß, Pascal-Kolja	HU Berlin
Hänel, Anne	HU Berlin
Zimmermann, Diana Laura Maria	HU Berlin
Jenner, Leonie	Universität Bonn
Rivero Crespo, David	Universität Bonn
Träger, Leo	Universität Bonn
Galunder, Katharina	Universität Bonn
Bartolomaeus, Thomas	Universität Bonn
Beckers, Patrick	Universität Bonn
Furchheim, Nina	Museum für Naturkunde, Berlin
Lüter, Carsten	Museum für Naturkunde, Berlin
Ziegler, Alexander	Universität Bonn

# Unterschiedliche Habitate beeinflussen den Bewegungsumfang von *Actinia equina* (L.) (Anthozoa, Actiniaria)

Anja Bergmann; anja@bergmann-email.de  
Anne Hänel; annehaenel@gmx.de

## Zusammenfassung

Aktinien gelten als überwiegend sessile Tiere, führen aber durchaus bei Änderung der Umweltbedingungen Bewegungen aus, um ihren Standort zu ändern. Im Felswatt von Concarneau haben wir beobachtet, ob Aktinien verschiedener Habitate einen unterschiedlichen Bewegungsumfang zeigen. Dazu wurden Individuen der Gattung *Actinia equina* markiert und ihre Fortbewegung innerhalb von Rockpools oder Felsspalten über mehrere Tage hinweg beobachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Aktinien in Rockpools öfter und weiter fortbewegen als in Felsspalten. Zwischen verschiedenen Rockpools ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Vermutlich sind die verschiedenen Lebensbedingungen in den Habitaten ausschlaggebend für die beobachteten Unterschiede.

## Einleitung

Die im Eulitoral der Atlantikküste ansässige *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) gilt als überwiegend sessiler Organismus. Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass Aktinien durchaus zu gerichteten Bewegungen fähig sind (Parker 1917), welche zum Beispiel durch Stress und innerartliche Konkurrenz hervorgerufen werden (Ottaway 1978).

Gerade im Eulitoral sind die dort lebenden Organismen erheblichem Stress durch periodisches Trockenfallen ausgesetzt. Einerseits erreicht das Wasser in den Gezeitentümpeln (Rockpools) bei Ebbe durch die Sonneneinstrahlung teils hohe Temperaturen, andererseits sind die Tiere auf dem trockenen Felsen nicht vor Austrocknung durch Wind und Sonneneinstrahlung geschützt. Griffiths (1977 a) stellte fest, dass *A. equina* hohe Lufttemperaturen besser verkraften kann als stark ansteigende Wassertemperaturen. Hinzu kommt, dass die Tiere nicht in der Lage sind, sich an Wassertemperaturen anzupassen, die über der durchschnittlichen Temperatur des Meeres im Sommer liegen (Griffiths 1977 b).

Wir vermuten somit, dass Tiere, die während der Trockenperiode in Felsspalten sitzen weniger Bewegungen zeigen, als Tiere, die sich in den Gezeitentümpeln aufhalten, da die Felsspalten für sie einen geschützteren Lebensraum darstellen. Darüber hinaus sollten sich Tiere in Gezeiten-

tümpeln im mittleren Eulitoral weniger häufig fortbewegen und insgesamt geringere Distanzen zurücklegen, als Tiere in Gezeitentümpeln im oberen Eulitoral, da letztere im Verhältnis längere Zeit vom Meer abgeschnitten sind und sich so länger aufheizen können.

Ziel der Studie war es die Bewegung der Tiere nachvollziehen zu können. Dazu haben wir Tiere in jeweils drei Rockpools und drei Felsspalten markiert und über mehrere Tage hinweg ihre genaue Position beobachtet, und Bewegungen mittels eines Rasters analysiert.

## Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 17. und 22. September 2016 am Strand Le Cabellou in Concarneau durchgeführt. Drei Rockpools mit ähnlicher Fläche und Tiefe wurden ausgewählt. Davon befanden sich zwei im mittleren Eulitoral (Pool A und B) und einer im oberen Eulitoral (Pool C). Auf gleicher Höhe mit den Rockpools wurden zusätzlich drei Felsspalten ausgewählt, die während der Niedrigwasserperiode kein Restwasser enthielten (Spalte AA, BB und CC). Die Tiere in den einzelnen Habitaten wurden individuell markiert. Dazu wurde jedem ein nummeriertes Schild im Übergangsbereich zwischen der Fußscheibe und dem säulenförmigen Körper angenäht.

Pool A enthielt am ersten Tag 58 Individuen, Pool B 28 und Pool C 8 Tiere. Zwei Tage später wurde mit der Datenaufnahme in den Felsspalten begonnen, dabei befanden sich in Spalte AA 9, Spalte BB 18 und Spalte CC 26 Tiere.

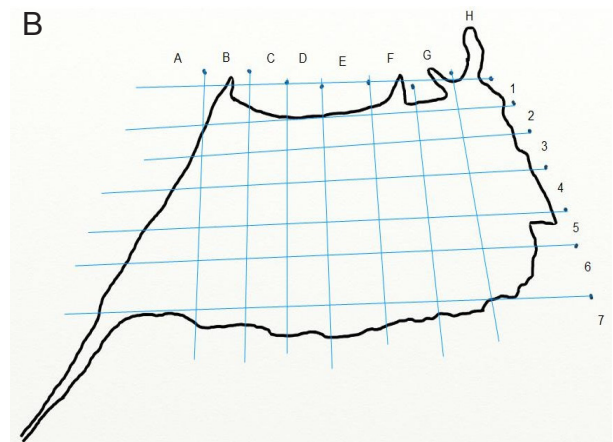
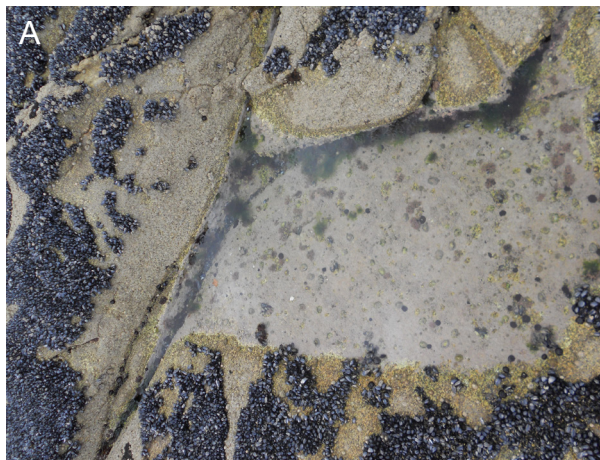
Um den Aufenthaltsort der Aktinien eingrenzen zu können, wurden die Rockpools in Quadranten von ca. 20x20cm und die Felsspalten in Längsabschnitte von ca. 20cm unterteilt. Für die Rockpools wurden zur Erleichterung der Datenaufnahme Übersichtskarten erstellt, in die die Quadranten eingezeichnet wurden (s. Abb. 1).

Bei Niedrigwasser wurde einmal täglich die Position der Tiere bestimmt. Für die Rockpools erfolgte die Datenaufnahme an sechs aufeinanderfolgenden Tagen, für die Felsspalten an vier. Dabei wurde für jedes Tier der Quadrant bzw. der Längsabschnitt notiert, in dem es sich befand. So konnte nachvollzogen werden, um wie viele Quadranten sich die Position eines Individuums von seiner Position am

Vortag unterschied, was als zurückgelegte Strecke interpretiert wurde. Daten von Tieren, die nicht bei jeder Aufenthaltsbestimmung gefunden oder zweifelsfrei identifiziert werden konnten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Aufenthaltsorte von Individuen in Rockpools wurden an insgesamt fünf Tagen aufgezeichnet, von Individuen in Felsspalten an vier Tagen. Aussagen über die Fortbewegung konnten deshalb für vier bzw. drei Tage gemacht werden.

An drei Tagen wurde außerdem mit einem digitalen Thermometer die Wassertemperatur in den Rockpools gemessen. Zur statistischen Analyse wurde ein Mann-Whitney-U-Test mit einem Signifikanzniveau von 0,05 durchgeführt.



**Abb. 1:** Für den Versuch ausgewählter Rockpool im mittleren Eulitoral bei Le Cabellou. A. Foto des Rockpools mit Krustenrotalgen und Miesmuscheln. B. Übersichtsskizze des Rockpools, in Quadranten eingeteilt zur Lagebestimmung der Aktinien.

## Ergebnisse

Von den 94 anfänglich in Rockpools markierten Aktinien ließen sich 73 Aktinien jeden Tag beobachten und wurden deshalb für die weitere Analyse herangezogen. 46 davon befanden sich in Pool A, 20 in Pool B und 6 in Pool C. In den Felsspalten wurden von ursprünglich 56 markierten Tieren 49 täglich wiedergefunden.

Über den Beobachtungszeitraum bewegten sich in den Rockpools im Mittel 58% der Aktinien. 42% fanden sich stets im selben Quadranten wieder. Zwischen den Beobachtungstagen bewegten sich täglich zwischen 21 und 64 % der Tiere. Somit saßen täglich zwischen 35 und 78% der Tiere noch im selben Quadrant wie tags zuvor.

Verglichen damit bewegten sich in den Felsspalten deutlich weniger der beobachteten Tiere. Über die Untersuchungstage hinweg lag der Anteil sich bewegnender Tiere je Tag immer unter 5% und im Mittel bei 2% (Abb. 2).

Zwischen den Rockpools A und B im mittleren

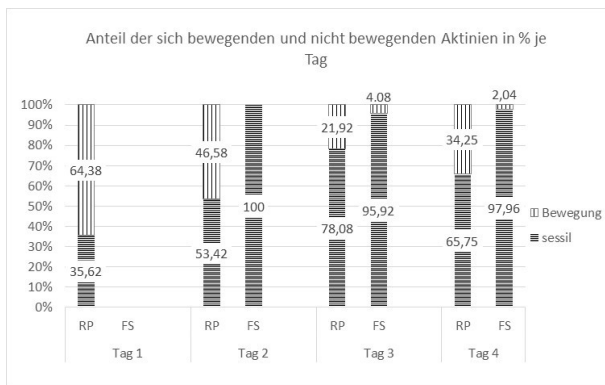
Eulitoral gab es kaum Unterschiede hinsichtlich der Bewegung der Aktinien. Täglich bewegten sich im Durchschnitt in Pool A 48% und in Pool B 45% der Tiere. Über die Tage hinweg nahm der Anteil an Aktinien, die sich bewegten ab. Mit Ausnahme des letzten Beobachtungstags waren die Anteile in beiden Pools dennoch immer sehr ähnlich (Abb. 3). Auch die Entfernung, die pro Aktinie im Laufe der Beobachtungstage zurückgelegt wurde, unterschied sich nicht signifikant zwischen Pool A und B ( $U=30$ ,  $p=0,519$ ). Die Aktinien legten zwischen 0 und 6 Quadranten in Pool A zurück und zwischen 0 und 4 in Pool B (Abb. 4).

Die Temperatur zwischen den Pools unterschied sich maximal um  $1,1^{\circ}\text{C}$ . In allen Pools war zum Zeitpunkt der Messung das Wasser wärmer als die umgebende Luft (Tab. 1).

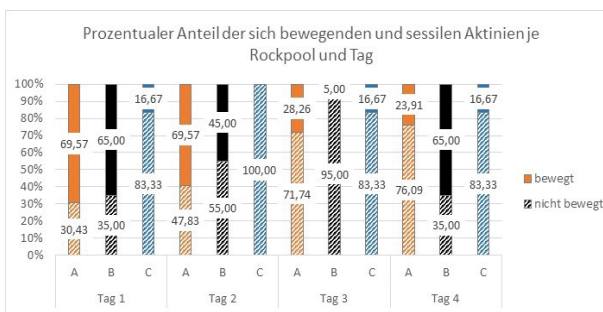
## Diskussion

Die erhobenen Daten zeigen, dass Individuen

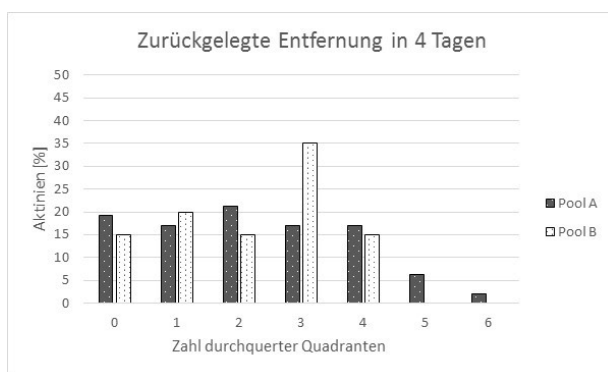




**Abb. 2:** Vergleich der prozentualen Anteile der Aktinien, die sich pro Beobachtungstag fortbewegt haben (längsgestreifte Balken) und derjenigen, die im selben Quadranten wiedergefunden wurden (quergestreifte Balken), unterschieden nach den Standorten Rockpool (RP, n=73) und Felsspalte (FS, n=49). Die Datenaufnahme für Felsspalten begann erst an Tag 2.



**Abb. 3:** Vergleich der prozentualen Anteile der Aktinien, die ihren Standort änderten (ausgefüllte Bereiche) und derer, die sich nicht bewegten (gestreifte Bereiche), verglichen zwischen den untersuchten Rockpools A (n=46), B (n=20) und C (n=6) aufgeschlüsselt nach Beobachtungstagen.



**Abb. 3:** Aufsummierte Anzahl an Quadranten, die von *Actinia equina* im Laufe von vier Tagen durchquert wurde. Die Prozente beschreiben den Anteil der Aktinien pro Rockpool A oder B, die die entsprechende Quadrantenanzahl durchquerten.

von *Actinia equina* in unterschiedlichem Maß sessil sind. Ein Vergleich der Rockpools untereinander zeigte, dass die Tiere im mittleren Eulitoral sich häufiger bewegen als im oberen, während zwischen Pools gleicher Lage kein

Unterschied festgestellt werden konnte, auch nicht in Bezug auf die zurückgelegten Distanzen der Tiere. Leider erwies sich die Anzahl der in Rockpool C kontinuierlich verfolgbaren Tiere als relativ gering, vor allem auch in Vergleich mit den anderen Rockpools, so dass hier weitere Versuche nötig wären, um aussagekräftigere Ergebnisse zu liefern.

Zwischen verschiedenen Habitaten sind die Unterschiede ausgeprägter, wie der Vergleich zwischen Rockpools und Felsspalten zeigt. Die Ursachen könnten in den unterschiedlichen äußerlichen Bedingungen beider Lebensräume liegen. Gründe für den Ortswechsel von Aktinien sind häufig äußere Stimuli, wie Verletzungen oder wiederholtes Austrocknen (Ottaway & Thomas 1971). Die unterschiedlichen Bedingungen beider Habitats könnten eine Ursache für den verschiedenen großen Bewegungsumfang sein. Eine höhere Bewegungsrate der Tiere ist somit Hinweis auf höhere Stressfaktoren.

Unter Betrachtung der Austrocknungsgefahr wäre anzunehmen, dass der Stress in Felsspalten erheblich höher ist, jedoch wurde bereits festgestellt, dass Aktinien toleranter gegenüber höheren Lufttemperaturen sind als gegenüber ähnlich hohen Wassertemperaturen (Griffiths 1977 a), was unter anderem mit dem geringeren Sauerstoffgehalt in wärmerem Wasser zusammenhängen könnte. Damit wären Felsspalten der stressärmere Lebensraum verglichen mit sonnenbeschienenen Rockpools. Tatsächlich war die Temperatur in den Rockpools ähnlich oder sogar höher als die Lufttemperatur. Der Aufenthalt in Spalten kann die Tiere außerdem vor anderen mechanischen Belastungen schützen, während sie diesen in einem flachen Rockpool ungeschützt ausgesetzt sind.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Beobachtungen unsere Annahmen in Bezug auf Unterschiede zwischen den einzelnen Rockpools kaum bestätigt haben, wohl aber in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei verschiedenartigen Habitats. Dieser Unterschied könnte sich durch ein erhöhtes Vorkommen von Stressfaktoren für Aktinien in Rockpools erklären lassen.

**Literaturverzeichnis**

Griffiths, R.J. (1977) (a): Thermal stress and the biology of *Actinia equina* (L.) (Anthozoa). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 27: 41–154.

Griffiths, R.J. (1977) (b): Temperature acclimation in *Actinia equina* (L.) (Anthozoa). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 28: 285-292.

Ottaway, J.R. (1978): Population Ecology of the Intertidal Anemone *Actinia tenebrosa* I. Pedal Locomotion and Intraspecific Aggression. Marine Freshwater Research 29: 787-802.

Ottaway, J.R.; Thomas, I.M. (1971): Movement and zonation of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa* Farqu. (Cnidaria. Anthozoa) under experimental conditons. Marine Freshwater Research 22: 63-78.

Parker, G.H. (1917): Pedal locomotion in *Actinians*. Journal of Experimental Zoology 22: 111–124.



# Zusammenhänge zwischen Größe, Entfernung zur Niedrigwasserlinie und Territorialverhalten bei *Actinia* spp. im Eulitoral von Le Cabellou

Stefanie Brandt; st\_angelika@icloud.com  
Diana Zimmermann; dianazz@web.de  
Pascal-Kolja Haß; kolja.hass@mail.com

## Zusammenfassung

Die im Intertidal von Le Cabellou vorkommenden Seeanemonen *Actinia fragacea*, *A. equina* und *A. prasina* zeigen eine auffällige Verteilung nach Größe und Art. Während große Individuen in Bereichen des unteren Eulitorals zu finden sind, häufen sich kleinere Individuen im oberen Eulitoral an. Dafür wurden 120 Individuen aus verschiedenen Bereichen des Eulitorals gesammelt und deren Art bestimmt. Nach Vermessung der einzelnen Individuen wurden Versuche zum Territorialverhalten durchgeführt um Rückschlüsse auf die Gründe dieser Verteilung ziehen zu können. Es konnte ein signifikanter Gewichtsunterschied zwischen den Individuen des oberen und des unteren Eulitorals festgestellt werden, der sich nicht durch den Grad der Hydratisierung erklären lässt und sich auch in der Artverteilung widerspiegelt. Es konnte aufgrund von zu kleiner Stichprobengröße nicht gezeigt werden, dass die Artverteilung durch interspezifisches Artverhalten determiniert ist.

## Einleitung

Die Seeanemonen *Actinia fragacea*, *A. equina* und *A. prasina* sind im Intertidal europäischer und nord- und südafrikanischer Felsküsten weit verbreitet und zahlreich vertreten (Stephenson 1935). Bei näherer Betrachtung des Lebensraumes wird jedoch eine ungleiche Größen- wie Artverteilung innerhalb des mittleren bis unteren Eulitorals sichtbar, deren Hintergrund noch nicht bekannt ist. Durch Gezeiten- bedingte Schwankungen des Wasserspiegels müssen zeitweiliges Trockenfallen und damit verbundene Temperaturschwankungen, Austrocknungsfahr, Kontakt mit Süßwasser und eine zeitlich immer enger gesteckte Zeitspanne der Nahrungsaufnahme bei zunehmender Siedlungshöhe von den Tieren überstanden werden. Innerartliches wie artübergreifendes aggressives Verhalten bei räumlicher Nähe der Individuen, sowie Eingrenzung der Siedlungsfläche durch konkurrierende Organismen anderer Arten beeinflussen zusätzlich die Verteilung der Individuen innerhalb ihres Lebensraumes (Hartgo 1961; Dayton 1971; Brace & Paye 1987; Turner et al. 2003). Ziel der vorliegenden Studie war es mit Hilfe von Versuchen zum Territorialverhalten zu testen, ob die Individuenverteilung der Gattung *Actinia* im

Eulitoral durch inter- und/oder intraspezifische Konkurrenz determiniert ist.

## Material und Methoden

Bei den untersuchten Tierarten handelt es sich um die Seeanemonen *Actinia fragacea* (Tugwell 1856), *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) und *Actinia prasina* (Gosse, 1860). Beim Probenahmestandort handelte es sich um die Felsküste Le Cabellou, bei Concarneau (Bretagne, Frankreich). Die Untersuchung erstreckte sich über einen Zeitraum von 9 Tagen.

Unteres und oberes Eulitoral wurden durch die Miesmuschelgrenze differenziert, sodass unteres Eulitoral als Bereich einen Meter unterhalb der Miesmuschelgrenze galt und oberes Eulitoral entsprechend darüber. Es wurden pro Bereich 3 Stichproben mit jeweils 20 zufällig ausgewählten Tieren gesammelt und unter Laborbedingungen in wassergefüllten Becken, mit zweimal täglicher Wasserwechselung, gehalten. Die einzelnen Individuen wurden auf Artniveau bestimmt und unter Beachtung des Probenahmestandortes notiert.

### Gewichtsbestimmung der Actinien

Das Gewicht aller Tiere ( $n = 120$ ) wurde mittels einer Waage bestimmt und festgehalten. Das Volumen wurde anschließend durch Wasserverdrängung bestimmt. Das Gewicht zweier Individuen jeder Art aus jeder Sammelhöhe (zwei Individuen/Art aus dem mittleren-

und zwei Individuen/Art aus dem unteren Eulitoral) wurde bestimmt und die Tiere einzeln zum Trocknen in einem Plastikbecher aufbewahrt. Über einen Zeitraum von 5 Tagen wurde zweimal täglich eine Gewichtsbestimmung jedes Individuums durchgeführt und das Gewicht notiert.

### Konkurrenz & Verdrängung

Das Aggressionsverhalten der verschiedenen Arten wurde durch Konfrontationsversuche mit je zwei Individuen durchgeführt. Ein, oder beide Individuen wurden auf einem Stein platziert und aufeinander zugeführt, bis sich die Tentakeln oder der Fuß berührten. Die darauffolgende Reaktion wurde beobachtet und der Ausgang dokumentiert.

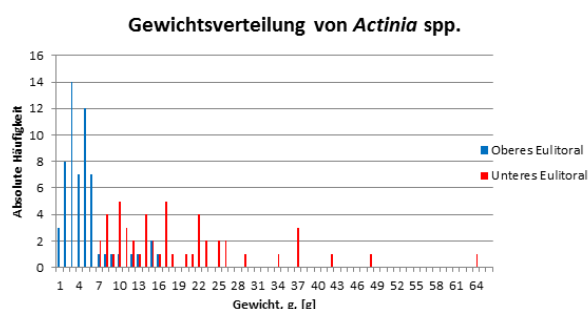
In früheren Studien wurde unter der Annahme, dass *A. prasina* keine distinkte Art ist, die Korrelation zwischen Pedalplattenfärbung und Aggressivität untersucht. Daher wurde die Pedalplattenfärbung aller Individuen aufgenommen und mit dem Ergebnis des Aggressionsverhaltens abgeglichen.

Zur statistischen Auswertung der Gewichtsverteilung und Artverteilung im oberen bzw. unteren Eulitoral wurde der U-Test verwendet, da es sich nicht um normalverteilte Daten handelte.

## Ergebnisse

### Gewichtsverteilung der verschiedenen *Actinia*-Arten

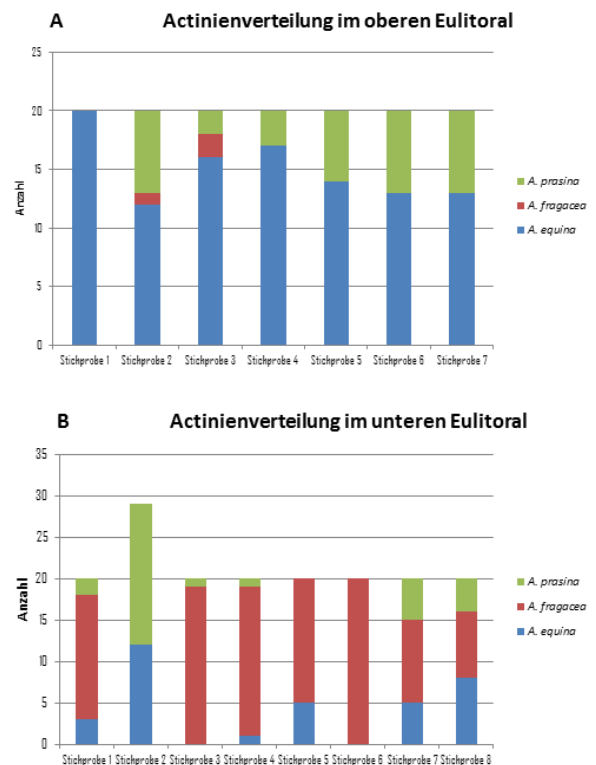
Um die Größenunterschiede der *Actinia*-Arten quantifizieren zu können, wurden alle gesammelten Individuen gewogen. Die Individuen aus



**Abb. 1:** Häufigkeitsverteilung der Gewichte von *Actinia* spp. im oberen Eulitoral. Es konnte ein signifikanter Unterschied ( $p < 0.01$ ) zwischen den Gewicht der Individuen aus dem oberen Eulitoral (blau) und denen aus dem unterem Eulitoral (rot) festgestellt werden.

**Tab. 1:** Häufigkeit des beobachteten Territorialverhaltens. Der Stichprobenumfang ( $n=10$ ) ist für eine statistische Auswertung zu gering.

Art	<i>Actinia equina</i>	<i>Actinia prasina</i>	<i>Actinia fragacea</i>
Kampf begonnen	4	1	1
Flucht	1	2	1

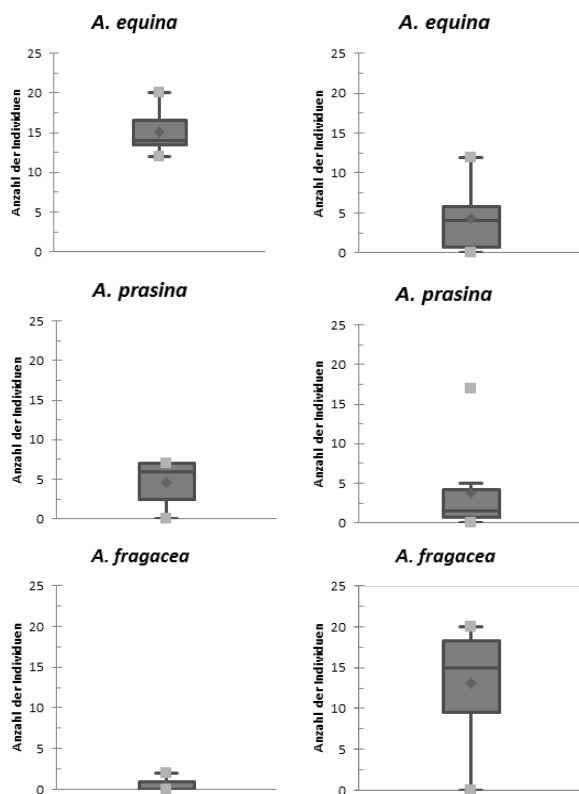


**Abb.2:** Vergleich der Artzusammensetzung der unterschiedlichen Stichproben aus (A) oberem und (B) unterem Eulitoral. Im oberen Eulitoral dominieren *Actinia equina* und *A. prasina*, im unteren Eulitoral ist *A. fragacea* häufiger anzutreffen.

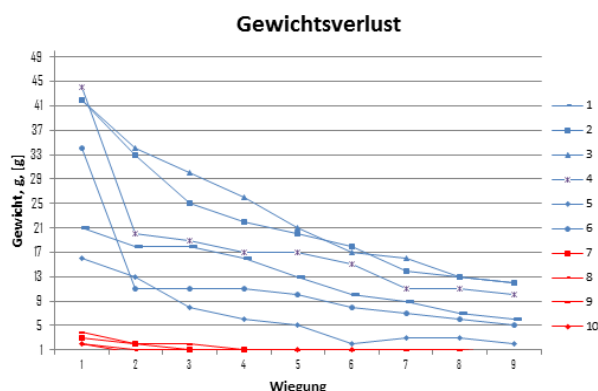
dem oberen Eulitoral erwiesen sich wesentlich kleiner und leichter, als die Individuen aus dem unteren Eulitoral der Felsenküste in Le Cabellou (Abb.1). Die Trennung in oberen und unteren Eulitoralbereich spiegelt sich in der Verteilung der Gewichte wieder. Die Größenunterschiede weichen signifikant ( $p < 0.01$ ) voneinander ab in Abhängigkeit vom Stichprobengebiet (oben/unten). Die Wasserverdrängung entsprach weitestgehend dem Gewicht der Individuen.

### Artverteilung im oberen und unteren Eulitoral

Die Aufspaltung der Stichprobengebiete nach Arten ergibt, dass in den tiefer gelegenen Gebieten der Anteil von *Actinia fragacea* an der Gesamtzahl zunimmt. Die Art *A. equina* wird hingegen hauptsächlich im oberen Bereich des Eulitorals gefunden (Abb.2). Dieser Bereich wird dafür fast ausschließlich von *A. equina* dominiert. Bei *A. prasina* konnte kein signifikanter Unterschied



**Abb. 3:** Vergleich der Individuenanzahl der drei beobachteten *Actinia*-Arten im oberen (linke Spalte) und unteren (rechte Spalte) Eulitoral. Während *Actinia equina* vorrangig im oberen Eulitoral zu finden ist (Median = 14, U-Test:  $p < 0.01$ ), unterscheidet sich die Anzahl der Individuen von *A. prasina* an beiden Standorten nicht signifikant voneinander. Es konnte gezeigt werden, dass das untere Eulitoral signifikant häufiger von *A. fragacea* besiedelt wird (U-Test:  $p < 0.05$ ).



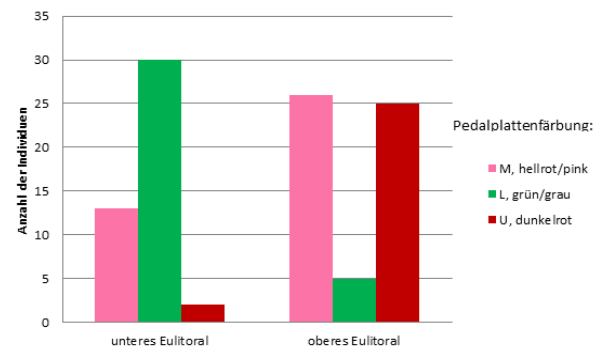
**Abb. 4:** Gewichtsverlust von 10 Individuen von *Actinia* spp. über 5 Tage Trocknung. Individuen aus dem oberen Eulitoral (rote Linien) besitzen deutlich geringere Ausgangsgewichte als diejenigen aus dem unteren Eulitoral (blaue Linien).

zwischen dem unteren und dem oberen Eulitoral ermittelt werden (Abb.3).

Während *A. equina* vorrangig im oberen Eulitoral zu finden ist (MedianOben = 14) kommt *A. fragacea* dort so gut wie nie vor (MedianOben = 0). Im unteren Eulitoral kann hingegen - bis auf eine Ausnahme in der zweiten Stichprobe, eine überproportionales Auftreten von *A. fragacea* beobachtet werden, dass sich signifikant von der Anzahl im oberen Eulitoral unterscheidet ( $p < 0.01$ ).

#### Gewichts- und Wasserverluste

Um auszuschließen, dass die beobachteten Größen- und Gewichtsunterschiede auf Wassereinlagerungen zurückzuführen sind, wurde das Trockengewicht der Individuen über einen fünftägigen Zeitraum der Trocknung bestimmt. Die Unterschiede des Sammelgebietes spiegeln sich ebenfalls im Gewicht der untersuchten Arten



**Abb. 5:** Vergleich der Pedalplattenfärbungen von *Actinia prasina* und *A. equina*. Individuen mit roten oder pinken Pedalplatten stammen hauptsächlich aus dem oberen Eulitoral, solche mit grüner bzw. grauer Pedalplatte dominierten im unteren Eulitoral (U-Test:  $p < 0.05$ ).

wieder. Die aus dem oberen Bereich gesammelten Individuen (Abb.4, 7-10) zeigen sehr geringe Gewichtsverluste und haben nach dem zweiten Tag ihr Trockengewicht ( $g = 0,5 \pm 1g$ ) erreicht. Es konnte festgestellt werden, dass nach dem dritten Tag alle Individuen mehr als 50% ihres Gewichtes verloren hatten. Dennoch unterscheiden sich die Individuen aus dem unteren Eulitoral in ihrem Gewicht signifikant von denen aus dem oberen Eulitoral.

**Konkurrenzverhalten und Pedalplattenfärbung**  
Die Untersuchung der Pedalplatten hat ergeben, dass Individuen mit rötlichen Pedalplatten häufiger im oberen Eulitoral zu finden sind, als unten (Abb.5). *Actinia*-Arten aus dem unteren Bereich

des Eulitorals besaßen zum größten Teil grüne bis graue Pedalplatten. Die qualitative Auswertung des Territorialverhaltens der unterschiedlichen Arten ergab, dass *A. equina* häufiger in Kämpfe involviert war als *A. fragacea* und *A. prasina* (Tabelle 1). Ebenso zeigte *A. equina* ein deutlich schnelleres Aggressionsverhalten, wobei Individuen der Gattung *A. fragacea* erst nach starker Reizung mit aggressivem Verhalten reagierten. Desweiteren wurde die stark ausgeprägte innerartliche Aggressivität der Individuen der Art *A. equina* in diesem Versuch deutlich.

## Diskussion

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass ausgehend von der Hochwasserlinie in Richtung Niedrigwasserlinie das Gewicht von Individuen der Gattung *Actinia* stark zunimmt. Im oberen Eulitoral bewegt sich der überwiegende Teil der Tiere in einem engen Bereich von 2 - 6 g, während im unteren Bereich eine breite Streuung von 8 - 65 g beobachtet werden konnte. Durch das Trocknen der Tiere konnte bestätigt werden, dass die Tiere sich auch in ihrer Trockenmasse unterscheiden und nicht der Grad der Hydratisierung der ausschlaggebende Faktor war. Als nächstes konnte gezeigt werden, dass die verschiedenen Arten von *Actinia* nicht gleichmäßig im Intertidal vorkommen, sondern dass *A. fragacea* bevorzugt im unteren Bereich

vorkommt, während *A. equina* und *A. prasina* im oberen Bereich dominieren. Aufgrund der unklaren Taxonomie und Systematik innerhalb der Gattung *Actinia* (Sole-Cava & Thorpe 1987; Watts et al. 2000) wurden Pedalfußfärbungen der einzelnen Individuen erfasst, die eine klare Identifizierung distinkter Morphen ermöglichen. Die Morphen korrespondieren mit den unterschiedlichen Zonen des Intertidals. Die grün/grau Morphe dominiert im unteren Bereich, während die roten und rosaroten Morphen im oberen Bereich häufiger vorkommen (Brace 1990; Watts et al. 2000). Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die grauen/grünen Morphen tatsächlich weniger fest am Substrat haften und weniger aggressiv sind. Als aggressivste Form haben sich die roten und rosaroten Morphen gezeigt, während die Individuen der Art *A. fragacea* entgegen unserer Annahme sehr viel defensiver agierten, wobei die gewonnenen Datenmenge für eine sichere Aussage zu gering ist. Abschließend ist festzuhalten, dass nicht festgestellt werden konnte, inwiefern Interaktionen innerhalb der Morphe und/oder zwischen *A. equina* und *A. fragacea* die Verteilung im Intertidal beeinflussen. In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass auch abiotische Faktoren wie z.B. die Umgebungstemperatur (Chomsky et al. 2004) oder auch die Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen (Chomsky et al. 2004) sowie eine altersspezifische Verteilung (Quicke et al. 1985) zu berücksichtigen sind.

## Literaturverzeichnis

- Brace, R. C. & Pavey J. (1978): Size-dependent dominance hierarchy in the anemone *Actinia equina*. *Nature*, London 273: 752–753.
- Brace R.C. (1990): Aggression in a sea anemone: a model of early non-self recognition. *Endeavour* 14:159-162.
- Chomsky, O. et al. (2004): Effects of feeding regime on growth rate in the Mediterranean Sea anemone *Actinia equina* (Linnaeus). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 299: 217-229.
- Dayton, P. K. (1971): Competition, Disturbance, and Community Organization: The Provision and Subsequent Utilization of Space in a Rocky Intertidal Community. *Ecological Monographs* 41: 351-389.
- Hartog, D. (1961): Enige aantekeningen over *Actinia equina* (L.), de Gewone zeeanemoon. *De Levende Natuur* 64: 280-285.
- Quicke, D.I.J., Donoghue, A.M., Brace, R.C. (1985): Littoral distributions and evidence for differential post-settlement selection of the morphs of *Actinia equina*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 65: 1-20.
- Stephenson, T.A. (1935): *The British sea anemones*, Vol. 2. Ray Society, London



Sole-Cava, A.M., Thorpe, J.P. (1987): Further genetic evidence for the reproductive isolation of green sea anemone *Actinia prasina* Gosse from common intertidal beadlet anemone *Actinia equina* (L.). Marine Ecology progress series 38: 225-229.

Turner, V. L. G., Lynch, S. M., et al. (2003): Aggression as a function of genetic relatedness in the sea anemone *Actinia equina* (Anthozoa: Actiniaria). Marine Ecology progress series 247: 85-92.

Watts, P.C, Allcock A.L., Thorpe J.P. (2000): An analysis of the nematocysts of the beadlet anemone *Actinia equina* and the green sea anemone *Actinia prasina*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 80: 719-724.

# Die Schalenmorphologie von *Patella* spp. an der bretonischen Atlantikküste ist standortabhängig

Heidi Maier; maier\_heidi@web.de  
Maja Mielke; maja.mielke@hu-berlin.de

## Zusammenfassung

In dieser Studie wurde untersucht, in wieweit die Schalenmorphologie der Napfschneckenarten *Patella depressa* und *Patella vulgata* je nach Standort variiert. Dazu wurden an einem Standort an der bretonischen Atlantikküste Individuen dieser Arten an unterschiedlichen Habitaten stichprobenartig vermessen. Es wurde beobachtet, dass die Schalen beider Arten in geschützten Felsspalten relativ zu ihrer Basis höher werden als in Rockpools und an exponierten Standorten. Die verschiedenen Habitate wurden von den Napfschneckenarten zu unterschiedlichen Anteilen besetzt. Eine mögliche Korrelation zwischen der Größen- und Artenverteilung und dem jeweiligen Nahrungsangebot, der Konkurrenz und abiotischen Faktoren werden abschließend diskutiert.

## Einleitung

Bei vielen Organismen gibt es einen Zusammenhang zwischen ihrem Habitat und der Morphologie (Endler 1977). Das Phänomen einer unterschiedlichen Morphologie im Zusammenhang mit dem Habitat ist auch bei den Napfschnecken der Gattung *Patella* zu beobachten (Jenkins & Hartnoll 2001). *Patella* spp. können auf Hartsubstrat von Felsküsten siedeln. Sie ernähren sich von Algen und müssen sich als Weidegänger bewegen um Nahrung zu bekommen (Hawkins et al. 1989). Die Napfschnecken kehren bei Niedrigwasser immer wieder an denselben Ort, ihre sogenannte „home scar“, zurück, an deren Untergrund sie ihre Schale anpassen, wodurch sie sehr dicht am Substrat sitzen (Gray & Naylor 1996).

In dieser Studie wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Schalenmorphologie, der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Napfschneckenarten *P. depressa* und *P. vulgata* und deren Habitat gibt. Aufgrund von Beobachtungen im Feld wurde eine größere relative Höhe an geschützten Standorten im Vergleich zu ungeschützten Standorten erwartet.

## Material und Methoden

Es wurden die Napfschneckenarten *Patella vulgata* Linnaeus, 1758 und *Patella depressa* Pennant, 1777 an der bretonischen Atlantikküste untersucht.

Im mittleren Eulitoral des Felswatts vor der meeresbiologischen Station in Concarneau (Frankreich) wurden 20 Individuen mit Nummern markiert (9 an einem geschützten Standort, 11 an einer exponierten Stelle). Dabei wurde die Art nicht näher bestimmt, da die Tiere nicht gestört werden sollten. Drei Tage lang wurde je einmal tagsüber und einmal nachts bei Niedrigwasser der Aufenthaltsort aller markierten Napfschnecken mit einer Kamera dokumentiert. Dadurch wurde auf die Bewegung und damit das Homingverhalten der Napfschnecken geschlossen. Im mittleren Eulitoral des Felswatts von Le Cabellou wurden insgesamt 1023 Individuen an 41 zufällig ausgewählten Standorten von 40x40 cm Größe in drei definierten Habitaten (exponiert, geschützt, Rockpool) untersucht. Durch Bestimmung aller am Standort vorgefundenen Napfschnecken wurde die Verteilung der beiden Arten *Patella depressa* und *Patella vulgata* in den verschiedenen Habitaten ermittelt und anschließend vergleichend dargestellt. Als exponiertes Habitat galten Standorte auf Felsen, als geschützt wurden wellenabgewandte Felsspalten definiert. Rockpools sind Habitate, die während des Niedrigwassers nicht trocken fallen. Die exponierten Stellen lagen relativ zu den anderen Habitaten erhöht und waren deshalb dem Wellengang bei Gezeitenwechsel ausgesetzt. Es wurden etwa gleichviele Individuen aus jedem Habitat vermessen. Der genaue Standort der jeweils untersuchten Habitate wurde zufällig ausgewählt.

Von jeder gesammelten Schnecke wurden Länge (l) und Breite (b) der Basis, sowie Höhe (h) der Schale mit einem Messschieber vermessen. Zur Bestimmung der relativen Höhe (*hrel*) wurden die absolute Höhe der Schale und der mittlere Durchmesser der Basis

$((l+b)/2)$  gemäß Gleichung 1 ins Verhältnis gesetzt.

$$hrel = (2 \cdot h) / (l + b) \quad (\text{Gleichung 1})$$

Mit Hilfe von scipy.stats und Python wurde als statistische Auswertung der t Test mit einem Signifikanzniveau von 0,005 verwendet.

## Ergebnisse

### Homingverhalten

Von den 20 markierten, nicht näher bestimmten, Individuen der Gattung *Patella* wurden 16 während der Nacht mindestens einmal außerhalb ihrer home scar beobachtet (5 vom geschützten und 11 vom exponierten Standort; Abb. 1 b, e). Lediglich 4 Napfschnecken, vom geschützten Standort, sind nicht außerhalb ihrer home scar beobachtet worden (Abb. 1b). Abgesehen von einer Schnecke, die ab der zweiten Nacht nicht mehr aufzufinden war, wurden am Morgen alle Napfschnecken stets wieder auf ihrer home scar in der ursprünglichen Orientierung vorgefunden (Abb. 1 a,c und d,f).

### Artenverteilung in den untersuchten Habitaten

Auf alle drei untersuchten Habitate verteilt kamen *P. depressa* (510 Individuen) und *P. vulgata* (513 Individuen) etwa gleich oft vor. Innerhalb der einzelnen Standorte zeigten sich jedoch Unterschiede. Während *P. depressa* an exponierten

Standorten sowie in Rockpools mit etwa 60 % gegenüber *P. vulgata* dominierte, nahm sie an geschützten Standorten nur gut 30 % der Individuenzahl ein. (Tab. 1, Abb. 2).

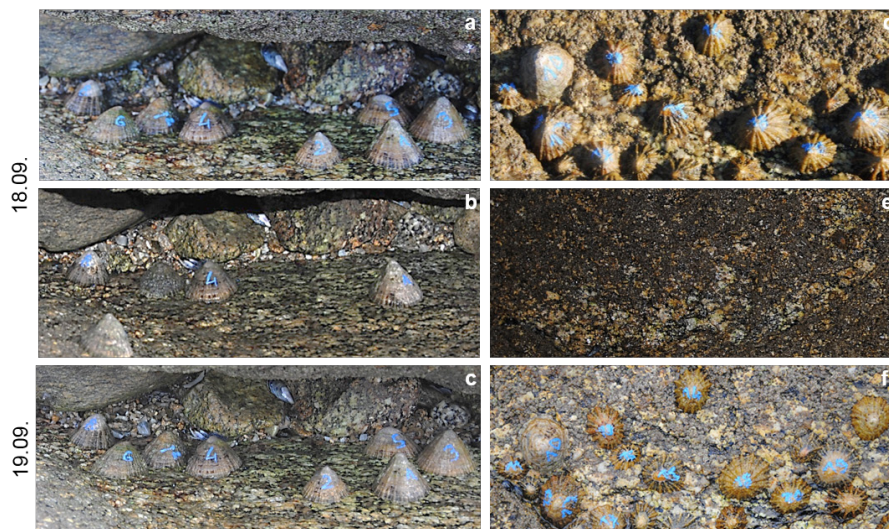
**Tab. 1:** Anzahl der Individuen der *Patella*-Arten in den drei untersuchten Habitaten

Habitat	<i>P. depressa</i>	<i>P. vulgata</i>	Summe
geschützt	118	243	361
exponiert	195	135	330
Rockpool	197	135	332
Summe	510	513	

### Relative Höhe und Habitat der zwei Arten

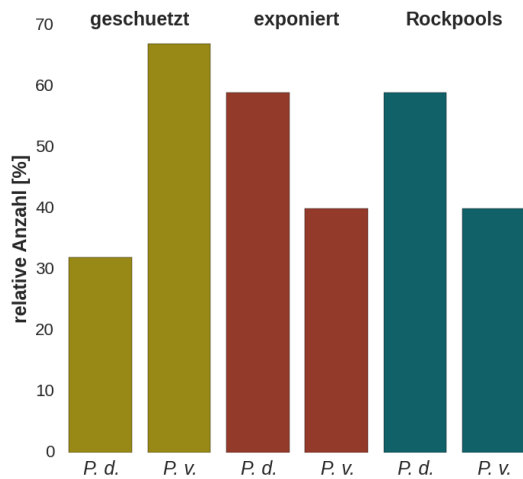
Unabhängig vom Standort wiesen die Napfschneckenarten *P. depressa* ( $hrel = 0.35 \pm 0,08$ ) und *P. vulgata* ( $hrel = 0.41 \pm 0,08$ ) einen signifikanten Unterschied in der relativen Höhe auf (Abb. 3). *P. depressa* zeigte im Vergleich zu geschützten Standorten ( $hrel = 0.38 \pm 0,08$ ) eine signifikant kleinere relative Höhe sowohl in exponierten Habitaten ( $hrel = 0.35 \pm 0,08$ ) als auch in Rockpools ( $hrel = 0.35 \pm 0,08$ ) (Abb. 4a).

*P. vulgata* hatte die größte relative Höhe an geschützten Standorten ( $hrel = 0.44 \pm 0,08$ ). Sowohl in Rockpools ( $hrel = 0.40 \pm 0,08$ ) als auch an exponierten Orten ( $hrel = 0.36 \pm 0,08$ ) war  $hrel$  signifikant kleiner (Abb. 4b).



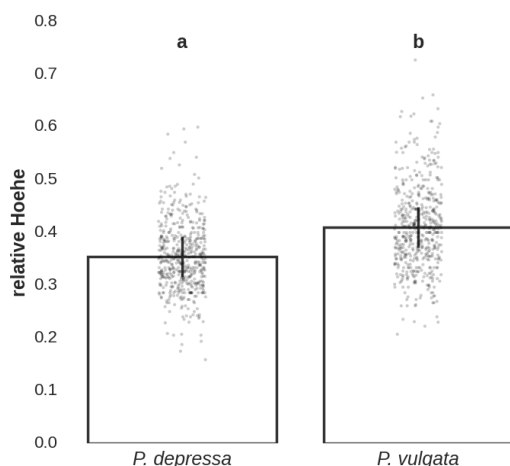
**Abb. 1:** Homingverhalten von *Patella* spp. während dreier Niedrigwasserzeiten am 18.09.2016 und 19.09.2016 in Concarneau.

a,c) geschützter Standort bei Tag, b) geschützter Standort bei Nacht, d,f) exponierter Standort bei Tag, e) exponierter Standort bei Nacht.



**Abb. 2:** Vergleich der relativen Anzahl der Arten *Patella depressa* (*P. d.*) und *Patella vulgata* (*P. v.*) an den drei untersuchten Standorten.

An exponierten Standorten und in Rockpools dominiert *P. depressa* mit rund 60 %. An geschützten Habitaten ist vorwiegend *P. vulgata* mit knapp 70 % vertreten. Es wurden sämtliche Messungen berücksichtigt.

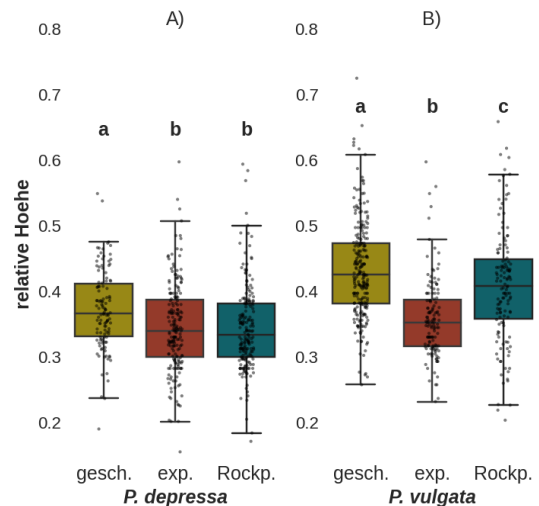


**Abb. 3:** Relative Höhe der untersuchten Napfschneckenarten. *Patella vulgata* ( $h_{rel}=0,41 \pm 0,08$ ) zeigt im Vergleich zu *Patella depressa* ( $h_{rel}=0,35 \pm 0,08$ ) eine größere relative Höhe. Die Daten fassen sämtliche Messungen aus allen Habitaten zusammen. Die Daten unterscheiden sich signifikant nach einem t-Test mit einem Signifikanzniveau von  $p=0,005$ .

## Diskussion

### *Napfschnecken kehren immer wieder an einen Ort zurück*

Ein Zurückkehren der Napfschnecken zu ihrer home scar, wie es schon von Davis & Fleur (1903) beschrieben wurde, konnte während dieser Studie beobachtet werden. Dieser Ruheplatz bietet die Möglichkeit, die Schalenmorphologie optimal an die Oberfläche des Substrats anzupas-



**Abb. 4:** Relative Höhe der untersuchten Napfschneckenarten in verschiedenen Habitaten.

A) *P. depressa* ist an geschützten Standorten (gesch.) relativ höher als in Rockpools (Rockp.) und als an exponierten (exp.) Standorten, B) *P. vulgata* ist an geschützten Standorten relativ am höchsten. In Rockpools und an exponierten Stellen ist *P. vulgata* im Vergleich dazu flacher. Signifikante Unterschiede basieren auf einem t-Test mit einem Signifikanzniveau von  $p=0,005$ .

sen, wodurch eine stabile Position eingenommen werden kann, was Schutz vor Fressfeinden während der Ruhephase bietet (Evans & Williams 1991).

### *Unterschiede der Artenverteilung in den untersuchten Habitaten*

*P. depressa* und *P. vulgata* haben sowohl unterschiedlich bevorzugte Nahrungsquellen, als auch unterschiedliche Reproduktionszyklen (Moore et al. 2007). Daher ist es nicht verwunderlich, dass es Unterschiede in der Verteilung der beiden Arten in den untersuchten Habitaten gibt. Delany et al. (1998) haben beobachtet, dass der Großteil der heranwachsenden *P. vulgata* das Habitat Rockpool verlässt und als Adultus vermehrt an anderen Standorten siedelt. Dies korreliert mit den in dieser Studie gewonnenen Daten, die eine Verteilung von 40% *P. vulgata* gegenüber 60% *P. depressa* in Rockpools zeigen. Die hier gewonnenen Daten deuten auf eine Präferenz von geschützten Habitaten nach dem Abwandern aus den Rockpools von *P. vulgata* hin. Dagegen hält sich *P. depressa* vermehrt an exponierten Stellen auf. Dies kann auf das Vorkommen bevorzugter Mikroalgen an den jeweiligen Standorten hindeuten (Hartnoll & Hawkins 1985). Das Vorkommen einer dritten Napfschneckenart, *Patella ulyssiponensis*, am untersuchten Standort, welche durch



Schwierigkeiten der eindeutigen Bestimmung zu *P. depressa* gezählt wurde und nach Delany et al. (1998) ausschließlich in Rockpools lebt, muss hier als möglicher Fehler in der Angabe der relativen Anzahl der Individuen in Rockpools beachtet werden.

#### *Relative Höhe korreliert mit dem Habitat der Napfschneckenarten*

In dieser Studie konnte ein Zusammenhang zwischen Schalenmorphologie und Standort bei zwei Napfschneckenarten, *P. vulgata* und *P. depressa*, aufgezeigt werden. Die relativen Höhen der Schalen an geschützten Standorten waren im Vergleich zu denen in Rockpools oder exponierten Stellen bei beiden Arten signifikant höher. In geschützten Habitaten ist die Wahrscheinlichkeit auszutrocknen relativ gering gegenüber einer exponierten Stelle, jedoch herrscht keine ständige

Wasserbedeckung wie in Rockpools, welche die Versorgung mit Sauerstoff vermindern würde. Vermutlich können *Patella* spp. an diesem Standort in eine hohe und spitze Form investieren, da daraus keine mechanischen Probleme für die Sacke durch Strömung entstehen. Dadurch ist es möglich, dass die Gonaden größer werden, da die Gonaden im Apex der Schale sitzen (Blackmore 1969). Folglich wäre zu erwarten, dass die Napfschnecken, die an geschützten Standorten leben einen höheren Reproduktionserfolg haben als jene an exponierten Standorten, was in Folgestudien noch zu überprüfen ist. Eine hohe und spitze Form ist für die Napfschnecken, welche an exponierten Standorten siedeln eher von Nachteil, da sie starken Strömungen ausgesetzt sind, die sie wegschülen könnten. Aus diesem Grund ist eine kleinere relative Höhe erwartet worden, was durch die hier erhobenen Daten bestätigt wurde.

## Literaturverzeichnis

- Blackmore, D.T. (1969): Studies of *Patella vulgata* L. I. Growth, reproduction and zonal distribution. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 3: 200-213.
- Davis, J.R.A., & Fleure, H.J. (1903): *Patella*, the Common Limpet (No. 10). Williams & Norgate.
- Delany, J., Myers, A.A. & McGrath, D. (1998): Recruitment, immigration and population structure of two coexisting limpet species in mid-shore tidepools, on the West Coast of Ireland. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 221: 221-230.
- Endler, J.A. (1977): Geographic Variation, Speciation, and Clines. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Evans, M.R. & Williams, G.A. (1991): Time partitioning of foraging in the limpet *Patella vulgata*. The Journal of Animal Ecology 60: 563.
- Gray, D.R. & Naylor, E. (1996): Foraging and homing behaviour of the limpet, *Patella vulgata*. A geographical comparison. Journal of Molluscan Studies 62: 121-124.
- Hartnoll, R.G. & Hawkins, S.J. (1985): Patchiness and fluctuations on moderately exposed rocky shores. Ophelia 24: 53-63.
- Hawkins, S.J., Watson, D.C., Hill, A.S., Harding, S.P., Kyriakides, M.A., Hutchinson, S. & Norton, T.A. (1989) A Comparison of feeding mechanisms in microphagous, herbivorous, intertidal, prosobranchs in relation to resource partitioning. Journal of Molluscan Studies 55: 151-165.
- Jenkins, S.R. & Hartnoll, R.G. (2001): Food supply, grazing activity and growth rate in the limpet *Patella vulgata* L. A comparison between exposed and sheltered shores. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 258: 123-139.
- Moore, P., Hawkins, S.J. & Thompson, R.C. (2007): Role of biological habitat amelioration in altering the relative responses of congeneric species to climate change. Marine Ecology Progress Series 334: 11-19.

# Unterschiedliche Verteilung der *Actinia*-Arten *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) und *Actinia fragacea* Tugwell, 1856 im Eulitoral von Le Cabellou

Leo Träger; ambystoma93@yahoo.de  
Katharina Galunder; katharina.galunder@t-online.de

## Zusammenfassung

Durch eine Beobachtung in der Gezeitenzone von Le Cabellou in der südlichen Bretagne ist uns aufgefallen, dass *Actinia fragacea* nur bis in das mittlere Eulitoral vorkommt. Die Amplitude der Verbreitung von *Actinia equina* ist größer, da das Vorkommen von *Actinia equina* bis in das obere Eulitoral reicht. Diese Hypothese haben wir im September 2016 untersucht, in dem wir Transekte in die Gezeitenzone von Le Cabellou gelegt haben. Die aufgenommenen Daten der Anthozoa zwischen dem Supralitoral und dem Sublitoral haben gezeigt, dass *Actinia equina* im oberen Eulitoral vorherrschend ist. Dadurch konnte unsere Hypothese bestätigt werden. Zudem lässt die Untersuchung Rückschlüsse auf die unterschiedliche Ökologie von *Actinia equina* und *Actinia fragacea* zu.

## Einleitung

Uns ist bei genauerer Betrachtung der Gezeitenzone von Le Cabellou aufgefallen, dass *Actinia equina* bis in das obere Eulitoral vorkommt. Im Gegensatz dazu haben wir die Art *Actinia fragacea* nur bis in das mittlere Eulitoral gefunden. Quicke et al. (1985) gibt an, dass die Habitatgrenze von *Actinia equina* zwischen der mittleren Niedrigwasserlinie und der mittleren Hochwasserlinie liegt. Zudem führt Quicke et al. (1985) an, dass *Actinia equina* ein breites Spektrum an physiko-chemischen Bedingungen toleriert. Dies wird auch durch das Verbreitungsspektrum von *Actinia equina* deutlich, dass nach Griffiths (1977) von der arktischen Küste bis zur südafrikanischen Küste reicht. Um unsere Hypothese zur unterschiedlichen Verbreitung der zwei Arten systematisch zu prüfen, haben wir in die Gezeitenküste Transekte gelegt.

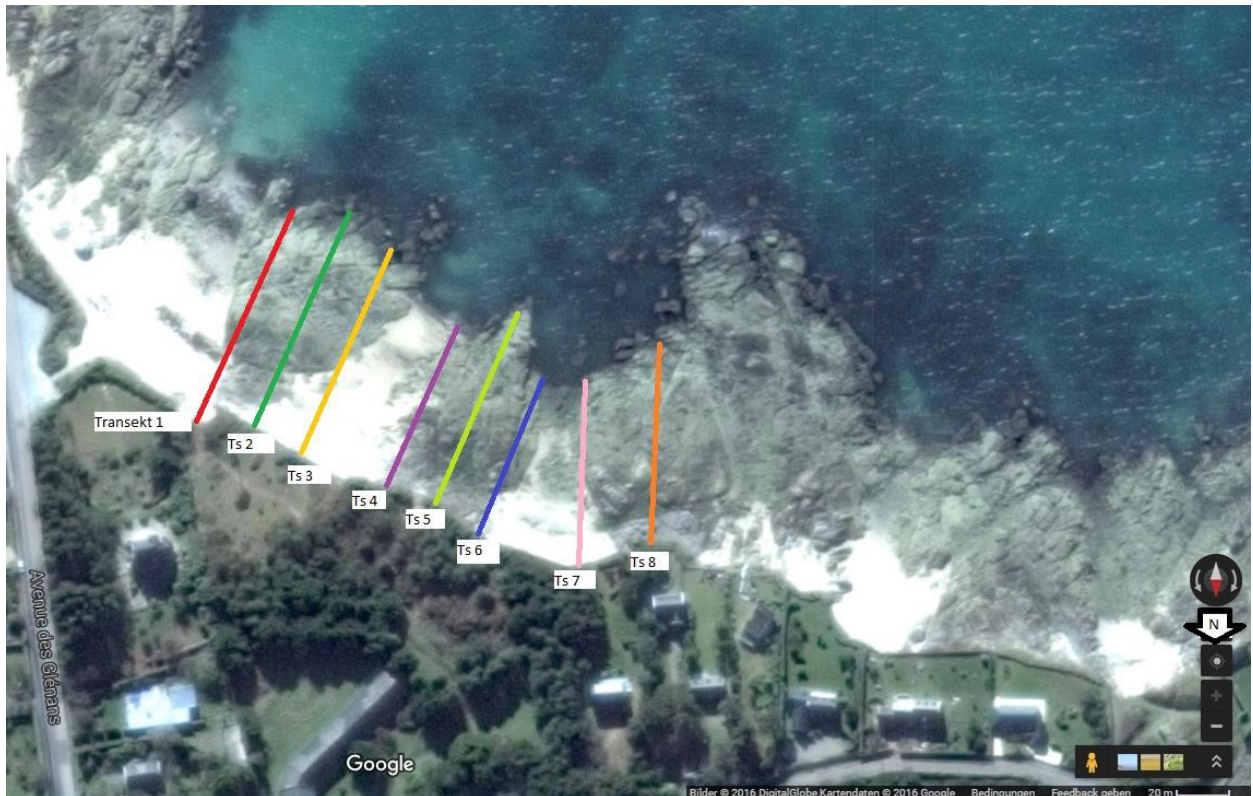
## Material und Methoden

Die Untersuchung zur Verteilung der *Actinia*-Arten *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) und *Actinia fragacea* Tugwell, 1856 fand im Bereich des Supralitorals bis zum Sublitoral in Le Cabellou (Frankreich) vom 14. September 2016 bis zum 23. September 2016 statt.

Für die Untersuchung wurden mit einem 30 m langen Maßband und Wachsmalkreide zur Markierung acht Transekte jeweils von der Mauer beginnend bis zur Niedrigwasserlinie über die Gezeitenküste gelegt. Der Abstand zwischen den Transekten beträgt in der Regel 20 m. Es gibt drei Ausnahmen, sowohl der Abstand zwischen Transekt 3 und Transekt 4 als auch die Entfernung zwischen Transekt 6 und Transekt 7 beträgt 40 m. Der Abstand zwischen Transekt 7 und Transekt 8 beläuft sich auf 30 m. Die Länge der verschiedenen Transekte variiert zwischen 60 m bis 90 m, da die Breite der Gezeitenküste divergiert. In jedem Transekt wurden für jeden Meter Länge auf zwei Meter Breite, also je ein Meter rechts und ein Meter links des Maßbandes auf somit insgesamt 2 m<sup>2</sup>, alle Anthozoa nach Hayward und Ryland (2010) bestimmt und quantifiziert. Des Weiteren wurde das Habitat aufgenommen, dabei wurde zwischen Rockpool, Sand, Fels und Felsspalte unterschieden. Zur Auswertung wurden die Daten der Anthozoa, die in Rockpools gefunden wurden, separiert. Um die Daten statistisch auszuwerten, wurden diese in folgende Kategorien Supralitoral, oberes Eulitoral, mittleres Eulitoral, unteres Eulitoral und Sublitoral zusammengefasst und es wurde als erstes ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Dadurch wurde ermittelt, ob die Daten unterschiedliche Tendenzen aufweisen. Im Anschluss wurde durch den Mann-Whitney-Test das Signifikanz-Niveau zwischen zwei Datensätzen

festgestellt. Wenn der berechnete p-Wert kleiner als das Signifikanz-Niveau von 5% ist, sind die Datensätze signifikant unterschiedlich. Bei einem p-Wert, der kleiner als das Signifikanz-Niveau von 1% ist, wird von einer hohen Signifikanz gesprochen. Um unsere Hypothese zu testen, wurden in einem ersten Versuch die beiden *Actinia*-Arten getrennt voneinander in jeweils ein Gezeitenbecken auf verschiedene Höhenstufen gesetzt. Die Höhe wurde von dem Rand des Beckens zur jeweiligen Stufe gemessen. Wir haben

jeweils 10 Individuen von *Actinia equina* auf eine Höhe von 3,10 m, 2,25 m, 1,58 m und 0,95 m gesetzt. Von *Actinia fragacea* wurden jeweils 4 Individuen auf eine Höhe von 3,10 m und 2,25 m gelegt. In einem weiteren Versuch wurden die beiden *Actinia*-Arten zusammen in ein Gezeitenbecken auf die gleichen Stufen gesetzt. Wir haben jeweils 5 *Actinia equina* und 5 *Actinia fragacea* auf eine Höhe von 2,25 m und jeweils 4 *Actinia equina* und 4 *Actinia fragacea* auf eine Höhe von 1,67 m gesetzt.



**Abb. 1:** Darstellung der untersuchten Transekte in Le Cabellou. In dem Luftbild sind die untersuchten Transekte in der Gezeitenküste von Le Cabellou dargestellt. Die Abkürzung Ts steht für Transekt. Die Transekte werden oberhalb des Supralitorals von einer Mauer bzw. Felsen begrenzt.

(Quelle: <https://www.google.fr/maps/place/Le+Cabellou,+29900+Concarneau/@47.8548105,-3.9138136,1864a,20y,180h/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4810c4cd14081bef:0xce4a6466a70d5d79!8m2!3d47.853943!4d-3.907437, 22.09.2016>)

## Ergebnisse

In der Gezeitenküste in Le Cabellou waren keine Anthozoa im Supralitoral vorhanden. Wir haben im oberen Eulitoral in allen Transekten nur eine *Actinia fragacea* gefunden. Im Gegensatz dazu waren 106 Individuen von *Actinia equina* im oberen Eulitoral vorhanden. Der berechnete p-Wert der beiden Individuenanzahlen im oberen Eulitoral beträgt 0,25%. Die statistische Auswertung zwischen der Individuenanzahl von *Actinia equina* und *Actinia fragacea* im oberen Eulitoral hat eine hohe Signifikanz gezeigt. Die beiden

*Actinia*-Arten kommen häufiger im mittleren und unteren Eulitoral vor, allerdings sind immer mehr Individuen von *Actinia equina* als von *Actinia fragacea* vorhanden. Im Sublitoral sind die beiden *Actinia*-Arten mit nur zwei Individuen von *Actinia equina* und drei Individuen von *Actinia fragacea* seltener zu finden. Im Sublitoral sind zusätzlich noch wenige Individuen von *Anemonia viridis* und *Bolocera tuediae* vorhanden. Zur Auswertung wurde das Vorkommen der *Actinia*-Arten in den Transekten und den Rockpools getrennt betrachtet. In den Rockpools wurden erst ab dem 35. Meter von der Mauer entfernt



Anthozoa gefunden, während die Anthozoa, die auf Felsen oder in Felsspalten vorkommen, schon ab dem 24. Meter vorkamen. Im oberen Eulitoral wurden in den Rockpools 86 Individuen von *Actinia equina* gefunden, während nur ein Individuum von *Actinia fragacea* in einem Rockpool im oberen Eulitoral vorkam. In den Rockpools, die sich im mittleren und unteren Eulitoral befinden, gibt es fast gleich viele Indi-

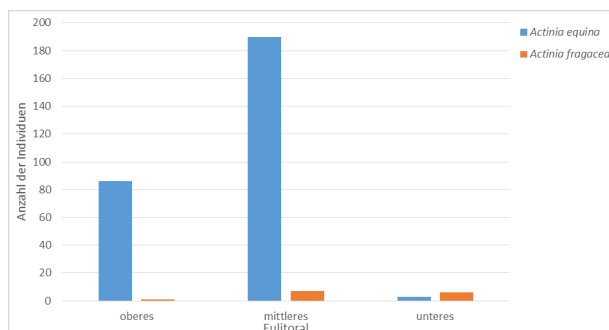
viduen von *Actinia fragacea*. Es waren insgesamt 190 Individuen von *Actinia equina* in den Rockpools im mittleren Eulitoral vorhanden. In den Rockpools im unteren Eulitoral wurde *Actinia equina* mit nur 3 Individuen seltener gefunden. Zusätzlich zu den beiden *Actinia*-Arten waren in wenigen Rockpools im mittleren und unteren Eulitoral noch Individuen von *Anemonia viridis* und *Bolocera tuediae* vorhanden.

**Tab. 1:** Individuenanzahl der gefundenen *Actinia equina* und *Actinia fragacea* in den jeweiligen Transekten (ohne Rockpools).

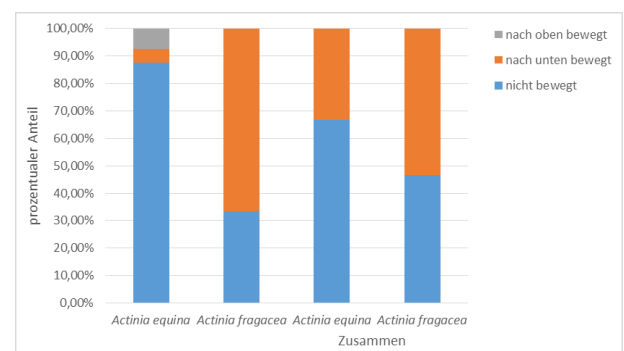
	<i>Actinia equina</i> (Individuenzahl)				<i>Actinia fragacea</i> (Individuenzahl)			
	oberes Eulitoral	mittleres Eulitoral	unteres Eulitoral	Sublitoral	oberes Eulitoral	mittleres Eulitoral	unteres Eulitoral	Sublitoral
Transekt 1	12	53	81	0	0	3	9	0
Transekt 2	13	72	30	0	0	6	3	0
Transekt 3	8	69	7	0	1	6	0	0
Transekt 4	14	29	6	2	0	0	0	2
Transekt 5	0	7	15	0	0	1	0	0
Transekt 6	2	0	0	0	0	0	0	0
Transekt 7	50	0	3	0	0	2	1	1
Transekt 8	7	80	0	0	0	0	0	0

Im Gezeitenbecken, in dem wir die Art *Actinia equina* alleine beobachtet haben, haben die meisten Individuen sich nicht bewegt. 5% der betrachteten Individuen hat sich nach unten bewegt, während 7,5% der Individuen sich nach oben bewegt hat. Im Gegensatz zu den *Actinia equina* haben sich 66,6% der Individuen von *Actinia fragacea* nach unten fortbewegt. Nur ein Drittel ist an dem ausgesetzten Standort verblieben. Dies waren vor allem die Individuen, die

sich nahe an der Niedrigwasserlinie befanden. Wenn die beiden *Actinia*-Arten sich am gleichen Standort befunden haben, hat sich *Actinia equina* im Vergleich zum artreinen Standort stärker nach unten bewegt. *Actinia fragacea* hat sich im Vorhandensein von *Actinia equina* weniger bewegt. Insgesamt bewegt sich *Actinia fragacea* deutlich mehr in Richtung Niedrigwasserlinie als *Actinia equina*.



**Abb. 2:** Vergleich der Verteilung der *Actinia*-Arten in Rockpools. In diesem Diagramm ist die Individuenanzahl der beiden *Actinia*-Arten *Actinia equina* und *Actinia fragacea* in Bezug zum Standort der Rockpools aufgetragen. Der Standort der Rockpools wurde in oberes, mittleres und unteres Eulitoral eingeteilt. In blau dargestellt ist jeweils die Individuenanzahl von *Actinia equina* und in orange jeweils die Individuenanzahl von *Actinia fragacea*.



**Abb. 3:** Bewegung der beiden *Actinia*-Arten *Actinia equina* und *Actinia fragacea* im Gezeitenbecken. Das Diagramm stellt das Bewegungsverhalten der beiden *Actinia*-Arten sowohl einzeln als auch deren Interaktion dar. Die beiden Säulen von links zeigen, dass isolierte Verhalten von *Actinia equina* und *Actinia fragacea* in unterschiedlichen Gezeitenbecken, während die beiden rechten Säulen das Verhalten der beiden *Actinia*-Arten im Zusammenspiel zeigen.



## Diskussion

Durch unsere Untersuchungen wurde die Hypothese bestätigt, dass *Actinia equina* bis in das obere Eulitoral vorkommt und *Actinia fragacea* nur bis in das mittlere Eulitoral. Der Versuch im Gezeitenbecken war nur eine Fallstudie, zeigte jedoch die gleiche Tendenz, die im Feld sichtbar war. Die Tendenz machte deutlich, dass *Actinia fragacea* den Lebensraum näher an der Niedrigwasserlinie präferiert. Dieser Lebensraum bietet einen besseren Schutz vor Austrocknung und starker Sonneneinstrahlung, da er die längste Zeit des Tages über von Wasser bedeckt wird. Zudem kann *Actinia fragacea* hier länger Nahrung aufnehmen, was Davenport et al. (2011) für die nah verwandte *Actinia equina* beschreibt.

Nach Griffiths (1977) kann *Actinia equina* hohe Temperaturen besser an der Luft als im Wasser

tolerieren und somit auch in größerer Entfernung zur Niedrigwasserlinie vorkommen. Dies würde erklären, warum wir *Actinia equina* an der Luft schon ab dem 24. Meter ab der Mauer gefunden haben, während *Actinia equina* in den Rockpools erst ab dem 35. Meter vorkommt. Wenn ein Rockpool über mehrere Stunden direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist, erhöht sich die Temperatur massiv und der Sauerstoffgehalt sinkt drastisch.

Gerade bei *Actinia equina* kann es jedoch auch zu Fehlbeobachtungen gekommen sein, da alle Farbvarianten als eine Art gewertet wurden. Nach einigen Autoren Sole-Cava (1987), Haylor et al. (1984) stellt die grüne Farbmorphe als *Actinia prasina* eine eigene Art dar, welche möglicherweise andere Standorte präferiert als *Actinia equina*.

## Literaturverzeichnis

- Davenport, J. et al. (2011). Common sea anemones *Actinia equina* are predominantly sessile intertidal scavengers. *Marine Ecology Progress Series*, 430, 147-155
- Griffiths, R. J. (1977). The thermal stress and the biology of *Actinia equina* L. (Anthozoa). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 27, 141-154.
- Haylor, G. S. et al. (1984). Genetic and ecological differentiation between sympatric colour morphs of the common intertidal sea anemone *Actinia equina*. *Marine Ecology Progress Series*, 16, 281- 289.
- Hayward, P. J. und Ryland, J. S. (2010). *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press, Oxford.
- Quicke, L. J. et al. (1985). Littoral distributions and evidence for differential post-settlement selection of the morphs of *Actinia equina*. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 65, 1-20.
- Sole-Cava, A. M. und Thorpe, J. P. (1987). Further genetic evidence for the reproductive isolation of green sea anemone *Actinia prasina* Gosse from intertidal beadlet anemone *Actinia equina* (L.). *Marine Ecology Progress Series*, 38, 225-229.

# Untersuchungen zur Gehäusewahl von *Clibanarius erythropus* an der französischen Atlantikküste

Leonie Jenner; s6lejenn@uni-bonn.de  
David Rivero Crespo; s6darive@uni-bonn.de

## Zusammenfassung

Beim Gang durch das Felswatt bei Le Cabellou fiel auf, dass *Clibanarius erythropus* scheinbar das Schneckenhaus von *Tritia reticulata* bevorzugte, da diese Häuser am meisten belegt waren. Daraufhin haben wir ca. 6000 Einsiedlerkrebse von 6 Standorten (einer davon in Concarneau) eingesammelt, die Schneckenhäuser bestimmt und sortiert und anschließend eine statistische Erhebung der Daten erstellt. Auffällig war, dass in Concarneau im Gegensatz zu Le Cabellou *Nucella lapillus* bevorzugt wurde. Zusätzlich wurden im Labor Versuche zur Gehäusewahl durchgeführt, um eine mögliche Präferenz bei freier Auswahl zu untersuchen. Dabei stellte sich heraus, dass im Labor das Schneckenhaus von *Phorcus lineatus* bevorzugt wurde.

## Einleitung

Das häufige Vorkommen und die auffällige Präferenz von *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818), sich das Gehäuse von *Tritia reticulata* als Schutz zu wählen, fiel bereits bei der ersten Exkursion durch das Felswatt bei Le Cabellou auf. Eine Auszählung von gesammelten Einsiedlerkrebsen bestätigte diese Vermutung. Im Rahmen unserer Nachforschungen galt es herauszufinden, ob *Clibanarius erythropus* bei Versuchen im Labor mit freier Gehäuseauswahl sich tendenziell für das gleiche Schneckengehäuse entscheidet wie im Feld.

Dass die Gehäusewahl bei Einsiedlerkrebsen durchaus unterschiedlich sein kann, wie z.B. bei Männchen und Weibchen, wurde bereits öfters untersucht (Fotheringham, 1976; Bertness, 1981), sowie auch die Korrelation zwischen Gehäusegröße und Größe der Krebse (Reese, 1963; Conover, 1978; Reese, 1963; Kuris and Brody, 1976). Die Wahl der besiedelten Schneckenhäuser wurde bereits von Benevenuto und Gherardi (2001) an einem Standort im Mittelmeer untersucht, wobei herauskam, dass die Schneckenart, die am häufigsten von Einsiedlerkrebsen besiedelt wurde, nicht im Zusammenhang mit der am häufigsten vorkommenden Schneckenart steht.

## Material und Methoden

Untersucht wurde *Clibanarius erythropus* an der französischen Atlantikküste in Le Cabellou und Concarneau vom 13. bis zum 23. September 2016. Dabei wurden von 6 Standorten insgesamt 5939 Einsiedlerkrebse eingesammelt und die Schneckenhäuser bestimmt. Eingesammelt wurde jeweils bei Ebbe an der Grenze von Eulitoral zu Sublitoral. Die meisten Krebse wurden an trockenliegenden Makroalgen gefunden. Die Krebse, die nicht für die Experimente im Labor benötigt wurden, wurden zurück ins Meer entlassen. Die verwendeten Exemplare kamen über Nacht in ein Aquarium, bei welchem durch einen Durchfluss ständig kühles Salzwasser und Sauerstoff garantiert war. Bei den Versuchen wurden jeweils einem gehäuselosen Krebs 5 verschiedene, leere Gehäuse (von *Tritia reticulata*, *Nucella lapillus*, *Phorcus lineatus*, *Gibbula penanti* und *Littorina littorea*) zur Auswahl gegeben, indem diese im Kreis angeordnet wurden (Abb. 1). Der Krebs wurde anschließend in die Mitte gesetzt, das Experiment mit Hilfe einer Kamera überwacht und nach 30 Minuten gestoppt. Die Versuche fanden in einer großen Petrischale statt, welche mit Salzwasser gefüllt war. Krebse, die nach 10 Minuten kein Haus ausgewählt hatten, wurden aus den Versuchen herausgenommen. Um die Einsiedlerkrebse aus ihren Gehäusen zu bekommen, wurden sie in ca. 38 °C warmes Süßwasser gelegt, wodurch sie meist von alleine aus dem Gehäuse krochen. Vor jedem Versuch wurden die Gehäuse ausgekocht, um eventuell störende Gerüche zu entfernen. Zusätzlich

zu 20 allgemeinen Durchläufen wurden 10 Durchläufe durchgeführt, bei denen das Ausgangsgehäuse bekannt war. Nach einigen Versuchen wurde der Untergrund der Petrischalen von weiß auf schwarz geändert, da dies eher dem natürlichen Untergrund entspricht.

Die aufgenommenen Daten wurden mit Excel ausgewertet. Die statistische Auswertung im Rahmen eines einseitigen U-Tests sowie alle Boxplots erfolgten mit Hilfe von X-Stat, einer Excel-Erweiterung.

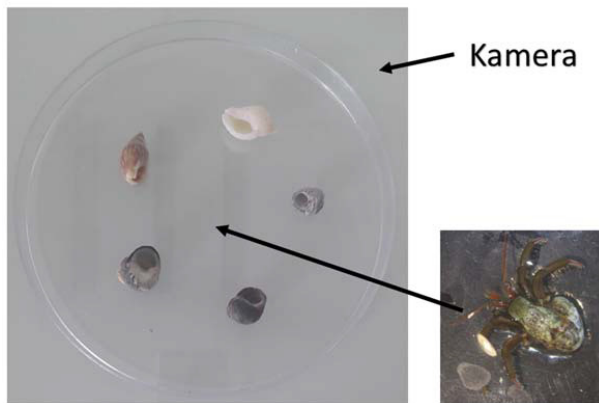


Abb. 1: Versuchsaufbau der Gehäusewahlversuche.

## Ergebnisse

Die Auszählung ergab für die Standorte 1, 2, 5 und 6 einen deutlich höheren Anteil an besiedelten Gehäusen von *Tritia reticulata*. An Standort 4, welcher in Concarneau lag (alle anderen befanden sich in Le Cabellou), war die Mehrheit

der Einsiedlerkrebse in *Nucella lapillus*.

An Standort 1 wurde mit insgesamt 1751 Krebsen die höchste Anzahl ausgezählt, wobei *Tritia reticulata* mit 940 Exemplaren und *Nucella lapillus* mit 500 Exemplaren die am meisten vertretenen Gehäusetypen waren. An Standort 2 war dies mit jeweils 211 bzw. 36 Exemplaren ebenfalls der Fall. Die Einsiedlerkrebse waren an Standort 3 etwas gleichmäßiger auf die verschiedenen Gehäusetypen verteilt, *Littorina littorea* war mit 23 von 88 Exemplaren und dementspre-

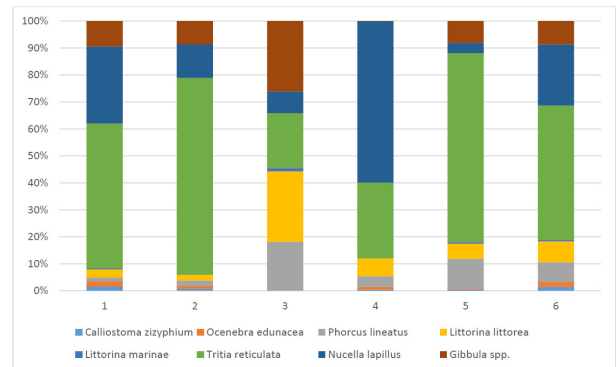


Abb. 2: Prozentuale Anteile der Gehäuse für jeden Standort im Vergleich.

chend 26% am häufigsten vertreten, außerdem war dies die kleinste Stichprobe. Von Standort 4, welcher sich direkt am Institut (Station de Biologie Marine et Marinarium de Concarneau) befand, wurden insgesamt 783 Krebse ausge-

Tab. 1: Auszählung der Standorte und Anzahl je Gehäusotyp.

Gehäusotyp	Standort 1	Standort 2	Standort 3	Standort 4	Standort 5	Standort 6
<i>Calliostoma zizyphium</i>	27	2	0	3	8	20
<i>Ocenebra edunacea</i>	35	3	0	8	6	27
<i>Phorcus lineatus</i>	24	6	16	31	176	104
<i>Littorina littorea</i>	53	6	23	52	90	110
<i>Littorina marinae</i>	7	0	1	0	8	6
<i>Tritia reticulata</i>	940	211	18	220	1124	712
<i>Nucella lapillus</i>	500	36	7	468	59	323
<i>Gibbula tumida</i>	11	3	3	0	18	7
<i>Gibbula umbilicalis</i>	9	2	10	1	35	23
<i>Gibbula cineraria</i>	61	19	10	0	11	70
<i>Gibbula penanti</i>	84	1	0	0	67	24
<b>Summe</b>	<b>1751</b>	<b>289</b>	<b>88</b>	<b>783</b>	<b>1602</b>	<b>1426</b>

zählt. Die Mehrheit bildete hier das Gehäuse von *Nucella lapillus* mit insgesamt 468 Exemplaren (60%), *Tritia reticulata* war mit 220 (28%) am zweithäufigsten anzutreffen. Den höchsten Anteil an *Tritia reticulata* hatte Standort 5 mit 1124 von 1602 ausgezählten Exemplaren (70%), am zweithäufigsten war hier jedoch mit 176 Exemplaren (11%) *Phorcus lineatus* vertreten. Am letzten Standort ist wieder die von Standort 1 und 2 bekannte Verteilung von einer Mehrheit an *Tritia reticulata* (712 Krebse, 50%) und *Nucella lapillus* (323 Krebse, 23%) zu finden. In Abbildung 2 sind die prozentualen Verteilungen der Gehäuse für die jeweiligen Standorte als Balkendiagramm dargestellt. Der Anschaulichkeit halber wurden die verschiedenen *Gibbula*-Arten zusammengefasst. Häufigsten war hier jedoch mit 176 Exemplaren (11%) *Phorcus lineatus* vertreten. Am letzten Standort ist wieder die von Standort 1 und 2 bekannte Verteilung von einer Mehrheit an *Tritia reticulata* (712 Krebse, 50%) und *Nucella lapillus* (323 Krebse, 23%) zu finden. In Abbildung 2 sind die prozentualen Verteilungen der Gehäuse für die jeweiligen Standorte als Balkendiagramm dargestellt. Der Anschaulichkeit halber wurden die verschiedenen *Gibbula*-Arten zusammengefasst.

**Tab. 1:** Prozentuale Anteile der Schneckenhäuser an der Gesamtzahl aller Standorte.

Gehäusotyp	Anteil in %
<i>Calliostoma zizyphium</i>	1
<i>Ocenebra edunacea</i>	1,3
<i>Phorcus lineatus</i>	6
<i>Littorina littorea</i>	5,6
<i>Littorina marinae</i>	0,4
<i>Tritia reticulata</i>	54,3
<i>Nucella lapillus</i>	23,4
<i>Gibbula</i> spp.	8

Bei einem Mann-Whitney-Test (Tab. 3) der Verteilung von *Tritia reticulata* und *Nucella lapillus* kam heraus, dass *Tritia reticulata* bei einseitigem U-Test (Ergebnisse werden halbiert) signifikant häufiger besiedelt war. Dies spiegelt sich auch in Abbildung 3 wieder.

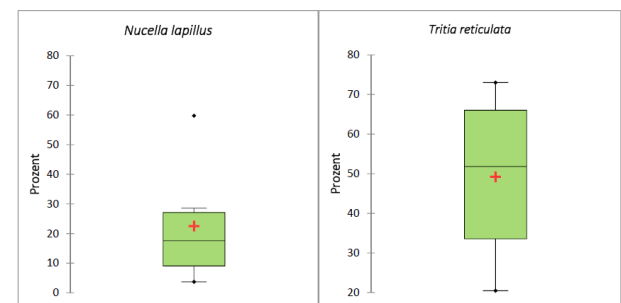
In Abbildung 3 zeigen zwei Boxplots den Vergleich der prozentualen Anteile der beiden am häufigsten auftretenden Gehäusotypen, *Nucella lapillus* und *Tritia reticulata*. Bei 30 durchgeführten Versuchen wechselten 10 Krebse nach einer Erstwahl das Gehäuse, davon entschieden

sich 8 im Endeffekt für *Phorcus lineatus*. Von

**Tab. 3:** Mann-Whitney-Test von *Tritia reticulata* und *Nucella lapillus*.

U	29,000
Erwartungswert	18,000
Varianz (U)	39,000
p-Wert (Zweiseitig)	0,093
alpha	0,05

den 20 Krebsen, die bei ihrer Erstwahl blieben, gingen 7 in *Phorcus lineatus*. Somit war dieses Gehäuse insgesamt das meist präferierte und wurde in 50% der Laborversuche ausgewählt. Das in der Natur am häufigsten anzutreffende Gehäuse von *Tritia reticulata* wurde mit 23% am zweithäufigsten aufgesucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 eingetragen.



**Abb. 3:** Boxplots der prozentualen Verteilung von *Nucella lapillus* und *Tritia reticulata* im Vergleich, an der Y-Achse stehen die Angaben in Prozent.

**Tab. 4:** Anzahl der am Ende besetzten Gehäuse nach Gehäusotyp sowie deren entsprechender prozentualer Anteil an der Gesamtzahl.

Gehäusotyp	Anzahl	Anteil in %
<i>Phorcus lineatus</i>	15	50
<i>Littorina littorea</i>	3	10
<i>Tritia reticulata</i>	7	23
<i>Nucella lapillus</i>	3	10
<i>Gibbula umbilicalis</i>	2	7

## Diskussion

Generell lässt sich aufgrund der Ergebnisse sagen, dass die Gehäusewahl bei *Clibanarius erythropus* in der Natur vermutlich vor allem vom Angebot abhängig ist. Das Gehäuse von *Tritia reticulata*, welches in der Natur mit 54,3% am häufigsten anzutreffen war, war im Laborversuch mit lediglich 23% deutlich weniger präferiert. Deutlich bevorzugt wurde im Labor *Phorcus lineatus* mit 50%. Dass sich die scheinbare Präferenz für das Gehäuse von *Phorcus*



*lineatus* nicht in der Natur widerspiegelt, ist vermutlich dadurch zu erklären, dass lebende Vertreter eher im oberen Eulitoral anzutreffen sind, was wahrscheinlich dazu führt, dass leere Gehäuse nicht häufig für *Clibanarius erythropus* verfügbar sind, welcher im Sublitoral vorkommt. *Nucella lapillus* und vor allem *Tritia reticulata* hingegen besiedeln eher das untere Sublitoral bis zum Eulitoral, wodurch *Clibanarius erythropus* viele solcher Gehäuse zur Verfügung stehen.

Der Vergleich der Orte Le Cabellou und Concarneau würde die Gehäusewahl nach Angebot bestätigen. Dass in Concarneau mehr leerstehende Gehäuse von *Nucella lapillus* anzutreffen sind, lässt sich dadurch erklären, dass *Nucella lapillus* bevorzugt auf Felsen vorkommt und der Standort in Concarneau größtenteils felsig, mit einem deutlich geringeren Anteil an Sand war. An den Standorten in Le Cabellou war der Anteil an Sand in der Nähe der Sammelorte deutlich höher, ein bevorzugter Lebensraum von *Tritia reticulata*, welche sich in das sandige Substrat eingräbt. Natürlich ist dies von Ort zu Ort verschieden, wie andere Untersuchungen wie z.B. die von Andrea Z. Botelho & Ana C. Costa auf den Azoren zeigen. Das am meisten aufgesuchte Schneckengehäuse war hier das von *Littorina striata* mit 23,8%, welches vergleichbar mit *Littorina littorea* ist und in Concarneau und Le Cabellou mit lediglich 5,6% zu den weniger aufgesuchten Gehäusen gehörte. Auch im Laborversuch entschieden sich nur 3 Krebse (10%) für ein solches Gehäuse. Interessant ist jedoch das auf den Azoren am zweithäufigsten aufgesuchte Schneckenhaus von *Tritia incrassata* (im Artikel

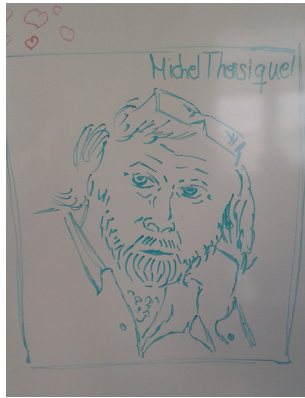
veraltet als *Nassarius incrassatus* bezeichnet), da diese Schnecke auch zur Familie der Nassariidae, wie die in Concarneau am meisten besetzte *Tritia reticulata*, gehört und dementsprechend ein ähnliches Gehäuse und eine ähnliche Verbreitung aufweist.

Es lässt sich also vermuten, dass die am meisten vorkommenden Schnecken auch die am meisten besiedelten Schneckenhäuser sind, vorausgesetzt, sie treten dort auf, wo sie bei Flut abgespült werden können und so *Clibanarius erythropus* zur Verfügung stehen (dies ist bei *Nucella lapillus* und *Tritia reticulata* der Fall). Die Untersuchung von Benvenuto und Gherardi (2001) bei der herauskam, dass die am meisten vorkommenden Schneckenarten nicht mit den am häufigsten besiedelten Gehäusen übereinstimmten, lässt sich hier vernachlässigen, da die Zählung der Schneckenpopulationen nicht in ausreichendem Ausmaß und nur an einem Standort erfolgte (es wurden lediglich 130 Schnecken gesammelt) und außerdem nicht der Hauptuntersuchungsgrund war.

Im Rahmen weiterer Nachforschungen wäre es interessant, die Populationen der einzelnen Schnecken im unteren Eulitoral und Sublitoral zu untersuchen, um zu überprüfen, ob die am meisten vorkommenden Schnecken tatsächlich *Tritia reticulata* und *Nucella lapillus* sind. Sinnvoll wären außerdem weitere Untersuchungen zur Gehäusewahl, bei denen die Krebse und die Testgehäuse ausgemessen und gewogen werden, da dies in der vorliegenden Untersuchung per Augenmaß geschah und eventuell nicht genau genug ist.

## Literaturverzeichnis

- Benvenuto, C., Gherardi, F., 2001. Population structure and shell use in the hermit crab, *Clibanarius erythropus*: a comparison between Mediterranean and Atlantic shores. J. Mar. Biol. Assoc. UK 81, 77–84.
- Bertness, M.D., 1981. The influence of shell-type on hermit crab growth rate and clutch size (Decapoda, Anomura). Crustaceana 40 (2), 197–205.
- Botelho, A.Z., Costa, A.C., 2000. Shell occupancy of the intertidal hermit crab *Clibanarius erythropus* (Decapoda, Diogenidae) on São Miguel (Azores) Hydrobiologia 440, 111–117.
- Conover, M.R., 1978. The importance of various shell characteristics to the shell-selection behaviour of the hermit crabs. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 32, 131–142.
- Fotheringham, N., 1976. Hermit crab shells as a limiting resource (Decapoda, Paguridea). Crustaceana 31, 193–99.
- Kuris, A.M., Brody, M.S., 1976. Use of principal components analysis to describe the snail shell resource for hermit crabs. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 22, 69–77.
- Reese, E.S., 1963. The behavioural mechanism underlying shell selection in hermit crabs. Behaviour 21, 78–126.



**FIN!**